

ISBN 978-84-86116-19-4

cuieet²⁰¹⁰

**XVIII CONGRESO UNIVERSITARIO DE INNOVACIÓN
EN LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS**

PROGRAMA CIENTÍFICO

Santander del 6 al 9 de julio 2010

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Industriales y de Telecomunicación**

Organiza:



Colabora:



Formación y evaluación en competencias transversales en el Grado de Ingeniero en Sonido e Imagen de la Universidad de Alicante

M. L. Álvarez López, M. Pérez Molina, J. J. Galiana Merino, C. Pascual Villalobos, ⁽¹⁾E. Fernández Varó, ⁽¹⁾C. García Llopis, A. Hernández Prados, A. Beléndez Vázquez

Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante. Apartado 99, 03080 Alicante (mariela.alvarez@ua.es)

⁽¹⁾Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía, Universidad de Alicante. Apartado 99, 03080 Alicante

Resumen

En este trabajo se adoptan metodologías y sistemas de evaluación, con el objetivo de desarrollar el curriculum transversal del alumnado. Éste se realiza en el título de Grado que sustituye al de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen, de la Universidad de Alicante. Dado un conjunto de actividades definidas en el Grado para la formación del estudiante en las diferentes asignaturas y de las metodologías utilizadas, en cada una de ellas se prioriza la consecución de determinadas competencias transversales. Nuestra meta es conseguir que los estudiantes adquieran dichas competencias con las metodologías propuestas, se comparan los métodos de trabajo en las diferentes materias básicas, obligatorias y optativas. Debido a la complejidad e interrelación de las competencias, es difícil conseguir una evaluación precisa mediante una mera ponderación de objetivos. Se utilizan criterios adicionales: bonificación y penalización, para las competencias transversales.

Palabras Clave: EEES; competencias transversales; grados; evaluación.

Abstract

In this work methodology and evaluation systems have been adopted with the final aim to train students in mainstream abilities. The analysis is made in the Degree that replaces the previous one known as Audiovisual Engineering in Alicante University. In the degree a set of goals and methodologies are defined at the different subjects. Furthermore, all the methodologies proposed improve several transversal competences. The objective of this work is to achieve the students to learn each item by means the methodologies used. So that the different methods are compared between basic, mandatory and optative subjects. Due to the fine relationship between the skills, its not easy to evaluate in proper manner by means of classical methods (mean value of different items). New items and criteria are applied such as the penalization and bonus for transversal competences.

Keywords: EHEA; transversals competences; degree; evaluation

1. Introducción

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) significa un profundo cambio en la educación universitaria, tanto en las titulaciones como en los contenidos y la metodología docente [1,2,3]. El Real Decreto para la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales (BOE, de 30 de octubre de 2007) tiene por objeto establecer su estructura de acuerdo con las líneas generales emanadas del EEES y de conformidad con lo previsto en el artículo 37 de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la LOU (BOE, de 13 de abril de 2007) (LOM-LOU). Además, se han publicado diferentes órdenes ministeriales que establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio profesional. Para la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, ha sido publicada la orden CIN/352/2009, de 9 de febrero (BOE, de 20 de febrero de 2009).

1.1. Antecedentes

El Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen tiene una serie de competencias generales y específicas las cuales habilitan al alumnado para el ejercicio profesional de Ingeniero/a Técnico de Telecomunicación (Tablas 1, 2, 3 y 4) [4].

Tabla 1. Competencias básicas del Grado en Ingeniería en Sonido e Imagen.

B-1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
B-2	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
B-3	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
B-4	Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

B-5	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas. Marketing.
------------	---

Tabla 2. Competencias comunes a la rama de telecomunicación.

C-1	Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.
C-2	Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
C-3	Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
C-4	Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
C-5	Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
C-6	Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
C-7	Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
C-8	Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
C-9	Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C-10	Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.
C-11	Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.
C-12	Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
C-13	Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios

	interactivos y multimedia.
C-14	Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
C-15	Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

Tabla 3. Competencias específicas de sonido e imagen.

E-1	Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, tratamiento analógico y digital, codificación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, reproducción, gestión y presentación de servicios audiovisuales e información multimedia.
E-2	Capacidad de analizar, especificar, realizar y mantener sistemas, equipos, cabeceras e instalaciones de televisión, audio y vídeo, tanto en entornos fijos como móviles.
E-3	Capacidad para realizar proyectos de locales e instalaciones destinados a la producción y grabación de señales de audio y vídeo.
E-4	Capacidad para realizar proyectos de ingeniería acústica sobre: Aislamiento y acondicionamiento acústico de locales; Instalaciones de megafonía; Especificación, análisis y selección de transductores electroacústicos; Sistemas de medida, análisis y control de ruido y vibraciones; Acústica medioambiental; Sistemas de acústica submarina.
E-5	Capacidad para crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos.

Tabla 4. Competencias transversales básicas.

CT-1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CT-2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CT-3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CT-4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CT-5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
-------------	---

Por otro lado, se ha propuesto un grupo adicional de competencias por la Universidad de Alicante, además de algunas otras, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Competencias transversales básicas adicionales.

CT-6	Capacidad de utilizar la lengua inglesa con fluidez para acceder a la información técnica, responder a las necesidades de la sociedad, y poder ser autosuficiente en la preparación de su vida profesional.
CT-7	Capacidad de exposición oral y escrita.
CT-8	Capacidad de planificar tareas y comprometerse en el cumplimiento de objetivos y plazos.
CT-9	Capacidad de trabajo en grupo.
CT-10	Capacidad de enfrentar, proyectar y resolver problemas reales demandados por la sociedad en el ámbito de la ingeniería.
CT-11	Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos.
CT-12	Capacidad de asimilar y adaptarse a la evolución continua de la tecnología en el ámbito de desarrollo profesional.
CT-13	Capacidad de adoptar el método científico en el planteamiento y realización de trabajos diversos tanto a nivel académico como profesional.
CT-14	Disponer de la capacidad de autocrítica necesaria para el análisis y mejora de la calidad de un proyecto.

Los objetivos de este trabajo son estudiar la influencia de un conjunto de actividades, metodologías y criterios de evaluación, que permitan la idónea formación del alumno en la adquisición de competencias transversales.

2. Metodologías y actividades

Teniendo en cuenta las actividades para la formación del estudiante en las diferentes asignaturas: clases de teoría, clases de problemas, clases de laboratorio y clases de ordenador; y la metodología desarrollada, se puede priorizar la adquisición de diferentes competencias. Cada actividad y dependiendo de la metodología utilizada, será idónea para fomentar una u otra competencia transversal de las definidas en las

Tablas 4 y 5. Nuestra meta es conseguir que los estudiantes adquieran dichas competencias con las metodologías propuestas [5,6,7,8]. Para ello se comparan, en porcentaje, la correspondencia de trabajo de todas las asignaturas del título con cada una de las competencias transversales, y para cada actividad propuesta.

La Figura 1, muestra el porcentaje de trabajo de cada una de las competencias transversales en todas las actividades que se desarrollan durante el plan de estudio. Puede apreciarse, que de forma general se fomentan todas las competencias transversales, variando entre el 40 y 80%. Las competencias que más se fomentan en las diferentes asignaturas son CT-9 y CT-13. La competencia que menos porcentaje manifiesta es CT-1, esto se debe a que está directamente relacionada con las materias básicas, y estas representan la cuarta parte de los créditos de la titulación.

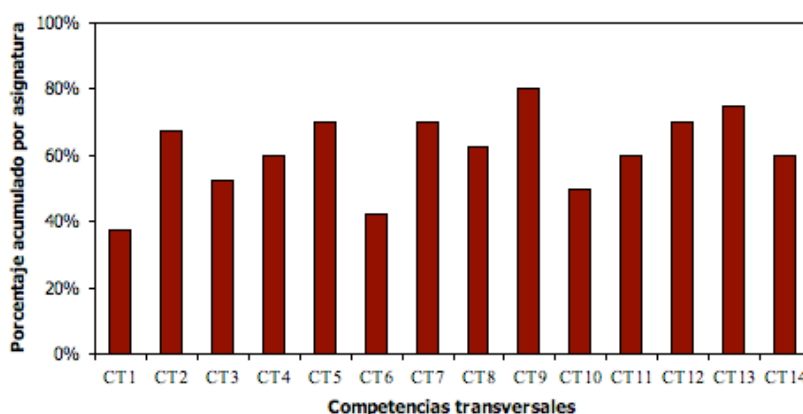


Figura 1. Porcentaje de trabajo de las competencias transversales en todas las asignaturas de la titulación.

Para analizar la implementación de las competencias transversales, con cada una de las actividades propuestas, Figura 2, se representa el porcentaje de frecuencia de trabajo por asignatura para las clases de teoría, problemas, laboratorio y ordenador. Puede apreciarse, que la competencia más trabajada en clases de teoría es CT-12, relacionada con la capacidad de comprender. Sin embargo, la competencia CT-9 es la que menos se implementa (5%), esto puede deberse a las metodologías utilizadas en dichas clases y no entra en contradicción con los resultados generales obtenidos para el plan de estudios en la Figura 1, pues si analizamos paralelamente la implementación

de CT-9 en las clases de problemas, clases de laboratorio y clases de ordenador. Como puede comprobarse, CT-9 tiene en estas actividades un porcentaje superior al 60%.

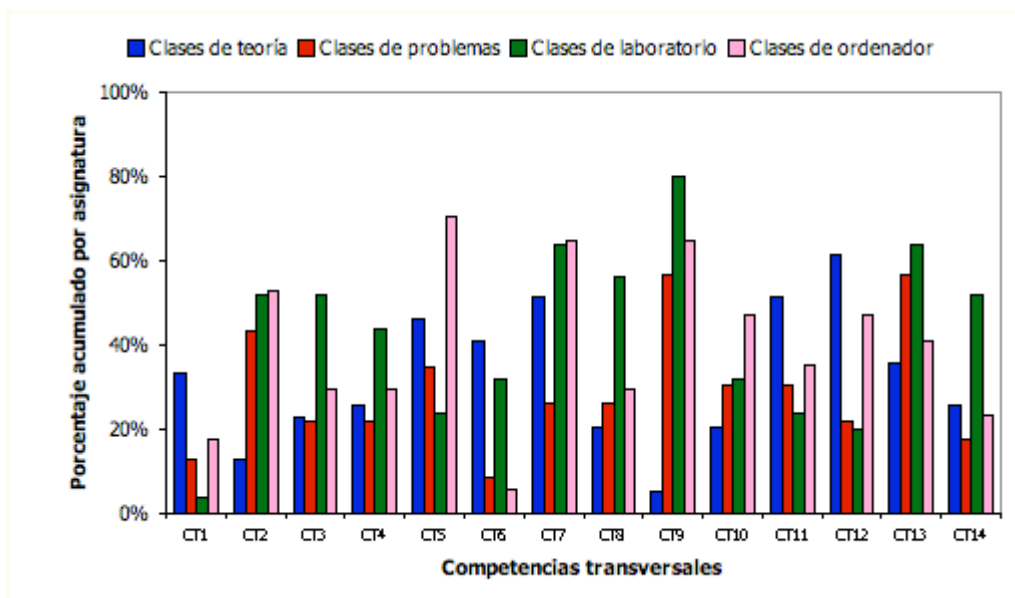


Figura 2. Porcentaje de trabajo de las competencias transversales en las diferentes metodologías utilizadas en la propuesta del plan de estudio (teoría, problemas y laboratorios).

Por otro lado, en las clases de problemas, tienen mayor porcentaje las competencias CT-9 y CT-13, y la menos trabajada es la competencia CT-6 relacionada con la utilización de la lengua inglesa. Debe destacarse que esta competencia CT-6 se trabaja aproximadamente en un 50% de las actividades y asignaturas del plan de estudio.

3. Métodos de evaluación

El modelo del EEES plantea un nuevo paradigma en el que las capacidades y conocimientos del alumnado dejan de ser el objetivo principal de la enseñanza para convertirse en un punto de partida necesario a fin de desarrollar competencias profesionales [2] y socio-emocionales [1,6]. La complejidad e interrelación de ciertas competencias relevantes en el EEES dificulta considerablemente conseguir una evaluación precisa mediante una mera ponderación de objetivos [8,9,10,11]. Esto ha motivado la utilización de criterios adicionales de bonificación aditiva y penalización sustractiva que sean capaces de modificar la calificación sumando o restando

puntuación con el fin de matizar y precisar la evaluación del desarrollo de competencias, prestando especial atención a las de tipo transversal. Se propone una estrategia para la calificación de las clases de laboratorio de una asignatura, de forma continuada combinando criterios de ponderación en el cómputo de la calificación: evaluación del trabajo presencial, evaluación del trabajo no presencial, y bonificación o penalización. Este criterio tiene en cuenta las capacidades transversales que desarrolla el alumnado mientras cursa sus estudios. Métodos similares se pusieron en práctica en algunas asignaturas del plan de estudios que se extingue [12].

3.1. Plan de trabajo

El estudio se realiza en la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería I, asignatura básica de primer semestre del primer curso con 6 ECTS (2,4 ECTS presenciales (P) y 3,6 ECTS no presenciales (NP)). Las clases de laboratorio tienen 0,75 ECTS presenciales, distribuidas en 5 sesiones de 1,5 horas (2,25 horas no presenciales). La calificación de las clases de laboratorio contribuye en un 20% a la nota final. Las competencias de dicha asignatura son B-3, B-4, C-3, CT-1, CT-3, CT-5, CT-7, CT-8, CT-9, CT-11 y CT-14, (Tablas 1 a la 5).

El diseño de los criterios de evaluación parte de una ponderación de los objetivos con el fin de obtener una nota entre 0 y 10 para cada sesión de laboratorio (P y NP) asignando los siguientes porcentajes (Figuras 3 y 4):

1. Criterio de ponderación de la sesión presencial (nota S_P)
 - Corrección y entrega en plazo del cuestionario previo a la sesión práctica: 10%, (CT-1 y CT-11).
 - Puntualidad a clase: 5% (CT-8)
 - Trabajo desarrollado en el laboratorio: 30%, (CT-5, CT-9, B-3, B-4).
 - Corrección de medidas, unidades y magnitudes físicas: 30% (CT-11, B-3, B-4).
 - Presentación de tablas y figuras: 20% (CT-3, B-3, B-4, C-3).
2. Criterio de ponderación de la sesión no presencial (nota S_NP)
 - Entrega en plazo de la memoria de la práctica: 10%, (CT-8).
 - Presentación y orden de la memoria: 10% (CT-7)

- Coherencia de los resultados, unidades magnitudes, expresión de los resultados: 30%, (CT3, B-3, B-4, C-3).
- Conclusiones, justificaciones y razonamientos: 40% (CT-3, B-3, B-4, C-3).

3. Criterio de bonificación o penalización de la evaluación

- Las evaluaciones relacionadas, únicamente, con las competencias transversales en las sesiones presenciales y no presenciales pueden mejorar la nota final hasta un 10% (ECT), (CT-1, CT-11, CT-8, CT-7).
- Bonificación o penalización (BP) de las evaluaciones de las sesiones presenciales y no presenciales (encontrándose dichos valores entre -1 y 1):

$$BP = \frac{S_P + S_NP}{10} - 1 \quad (1)$$

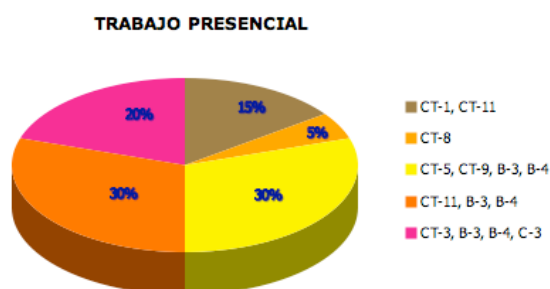


Figura 3. Distribución en porcentaje en la calificación de las clases de laboratorio como función de las competencias de la asignatura: Sesiones presenciales.



Figura 4. Distribución en porcentaje en la calificación de las clases de laboratorio como función de las competencias de la asignatura: Sesiones no presenciales.

La nota final de las clases de laboratorio (Nota L) viene dada por la ecuación (2):

$$\text{Nota L} = (40\%) * S_P + (60\%) * S_NP + (ECT) * BP \quad (2)$$

Los estudiantes pueden mejorar su nota final revisando y corrigiendo la memoria después de calificada. En ese caso se sigue el mismo proceso para la nota de S_NP y se bonifica con un 10% la mejora del trabajo (CT-14). La nota de una sesión de laboratorio puede ser mayor que 10, sin embargo, la nota final de las clases de laboratorio, que se obtiene de la media aritmética de la nota de cada práctica, no excederá de 10.

3.2. Simulación del proceso

Con el objetivo de comprobar la ponderación de las diferentes competencias, tanto básicas, específicas como transversales en las clases de laboratorio, se ha simulado un grupo de clases con 15 alumnos. Atendiendo a diferentes tipos de situaciones concretas y otras aleatorias: *(i)* Alumno/a nº 1: En todas las evaluaciones tiene un 10; *(ii)* Alumno/a nº 14: Sólo se interesa por las competencias específicas de la asignatura de Fundamentos físicos de la ingeniería I, dejando a un lado las demás competencias o normas del laboratorio; *(iii)* Alumno/a nº 15: Cumple todas las normas y algunas competencias transversales, sin embargo obtiene bajas evaluaciones en las competencias específicas de la asignatura. La Figura 5 muestra los resultados en las calificaciones para las sesiones presenciales y no presenciales sobre 10, cuando los alumnos/as trabajan de forma individual.

Como puede apreciarse las notas de ambas sesiones P y NP son diferentes, a pesar de que se tienen en cuenta “aparentemente” las mismas competencias (Figuras 3 y 4).

Se ha simulado la nota final de una práctica de laboratorio estando el alumnado distribuido en grupos de 3 alumnos/as (Figura 6). Como puede observarse, a pesar de que la calificación relacionada con la sesión no presencial se realice en grupo, y la nota sea la misma para los 3 componentes del grupo, la nota final depende del trabajo en la sesión de laboratorio.

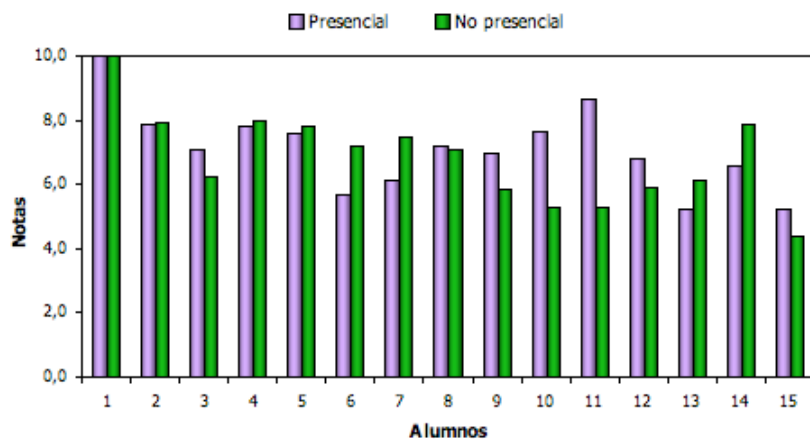


Figura 5. Calificaciones para las sesiones presencial y no presencial.

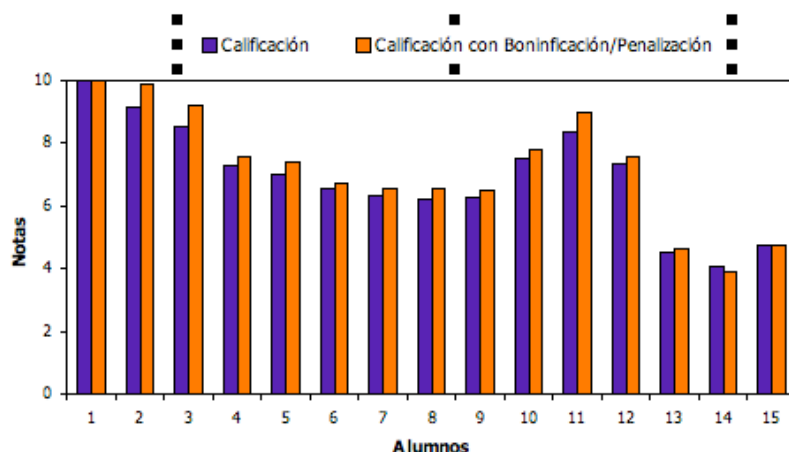


Figura 6. Notas de las clases de laboratorio para el alumnado trabajando en grupo.

4. Conclusiones

Con el modelo desarrollado para la calificación de las clases de laboratorio, se evalúan las competencias transversales más trabajadas en este tipo de actividad (Figura 2). Éstas competencias suponen un 35% en la nota de la práctica, participando de manera indirecta en el 65% restante (Figuras 4 y 5). Además, el modelo tiene en cuenta tanto el trabajo individual como en grupo del alumnado.

El modelo de evaluación propuesto puede extenderse al resto de actividades de la asignatura analizada y de las restantes asignaturas del grado, ponderando las competencias correspondientes.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Grupo de Innovación Tecnológica y Educativa de la Universidad de Alicante (GITE-09006-UA) y al Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad, por las subvenciones concedidas para la realización del proyecto.

6. Referencias

1. R. E. Boyatziz, E.C. Stubbs, S.N. Taylor, Learning Cognitive and Emotional Intelligence Competencies Through Graduate Management Education. *Academy of Management Learning and Education*, 2, 150-162 (2002).
2. S, Fallows, C, Seven, *Integrating key skills in higher education: employability, transferable skills and learning for life*. Kogan Page Limited (2002).
3. J. Gimeno, A. Pérez, *Comprender y transformar la enseñanza*, Morata, España (1992).
4. J. J. Galiana , M. L. Álvarez , J. M. López , C. Pascual, J. Ramis, J. Vera, A. Amilburu, J. Iñesta, A. Pertusa, F. A. Pujol, Pablo Suau, Francisco Vives, *Plan de estudios de la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen, de la EPS* (2009)
5. E. Corominas, Competencias genéricas en la formación universitaria. *Revista de Educación*, 325, 299-331 (2001).
6. F. Lasnier, *Réussir la formation par compétences*, Guerin, Montreal (2000).
7. M. A. Zabalza, *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*, Narcea, Madrid (2003)
8. M.L. Álvarez, J.J. Galiana, y V. Migallon, et al. (*Investigación en diseño docente de los estudios de primer curso de Telecomunicación*, Editorial Marfil S.A, Universidad de Alicante (2007).
9. J. González, R. Wagenaar, *Tuning Educational Structures in Europe. Final Report. Phase One*, Universidad de Deusto, Bilbao (2003).
10. M. Colen, N.Giné, F. Imbernon, *La carpeta de aprendizaje del alumnado universitario*. Octaedro, Barcelona (2006).
11. M. Rico, C. Rico, *El Portfolio Discente*, Marfil, Alcoy (2004).
12. A. Albaladejo, et al, Adaptación del primer curso de ITTSI a los ECTS, *La multidimensionalidad de la ecuación universitaria, Vol. I* (pp. 281-305). Editorial Marfil, Universidad de Alicante (2007).